

# 空调系统

## 运行维修与 检测技能培训教程

● 付卫红 主编

KONGTIAO XITONG YUNXING WEIXIU YU  
JIANCE JINENG PEIXUN JIAOCHENG



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 空调系统运行维修与检测 技能培训教程

主 编 付卫红  
副主编 傅国玺 黄庆阳  
主 审 何耀东



机械工业出版社

本书是一本空调和制冷技术专业设备运行维修与检测的工具书。系统介绍了空调与制冷设备维修用的专用工具,以及设备常见故障及维修方法和常用检测设备的使用方法。取材原则以实用为主,宗旨是使读者借助本书能独立解决空调和制冷领域里有关系统设备维护的常见问题。

本书可供空调和制冷工程技术人员参考,也可作为专业技术工人的岗位培训教材和大专院校相关专业学生的教学用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

空调系统运行维修与检测技能培训教程/付卫红主编. —北京:机械工业出版社, 2009. 12

ISBN 978-7-111-28572-4

I. 空… II. 付… III. 空气调节设备—技术培训—教材 IV. TU831.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 198936 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:张 晶 责任编辑:张 晶 范秋涛 版式设计:霍永明

封面设计:张 静 责任校对:李秋荣 责任印制:乔 宇

北京机工印刷厂印刷(兴文装订厂装订)

2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·22 印张·541 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-28572-4

定价:49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821 封面无防伪标均为盗版

# 前 言

近年来我国的空调事业取得了迅速的发展。目前已形成一支庞大的从事空调和制冷设备运行、安装和管理的专业队伍。本书的编写目的是向他们提供一本实用而方便的参考书。

本书是作者们在多年的教学、科研和其他实践工作的基础上编写出来的。由天津工业大学付卫红副教授主编，傅国玺和黄庆阳任副主编，各篇的编写人员为：第1篇由付卫红编写，第2篇由赵丽娜编写，第3篇由傅国玺、付卫红编写，第4篇由赵丽娜、付卫红、何耀东编写，第5篇由李莎、任悦编写。黄庆阳为本书的编写提供了大量技术资料。本书由何耀东教授审核并最终完稿。

本书在编写过程中得到了天津工业大学、天津大金空调设备有限公司、天津特灵空调设备有限公司的大力支持，在此一并致谢！

由于编审者水平有限，错漏之处难免。敬请广大读者批评指正。

# 目 录

## 前言

## 第1篇 空调系统运行维修工具与仪表

### 第1章 常用钳工工具及安全使用

#### 方法 ..... 1

- 1.1 螺钉旋具、锤子与钢锯 ..... 1
- 1.2 锉刀、扳手与钢丝钳 ..... 3
- 1.3 台钻、台虎钳与砂轮 ..... 7

### 第2章 常用水暖工具及安全使用

#### 方法 ..... 11

- 2.1 管钳 ..... 11
- 2.2 板牙与套丝机 ..... 11
- 2.3 无齿锯与管割刀 ..... 13

### 第3章 常用仪表及安全使用方法 ..... 15

- 3.1 电工仪表 ..... 15
- 3.2 卤素灯与卤素检漏仪 ..... 17
- 3.3 温度计与压力表 ..... 18

## 第2篇 家用空调器运行维修技能

### 第4章 家用空调器的组成部件与

#### 电路 ..... 21

- 4.1 空调器制冷系统主要部件 ..... 21
- 4.2 电气控制系统主要部件 ..... 37

### 第5章 窗式、分体式、柜式空调器及

#### 家用中央空调器的安全运行维

#### 修技能 ..... 42

- 5.1 空调器安全运行与故障检查方法 ..... 42
- 5.2 空调器、制冷系统故障维修技能 ..... 48
- 5.3 空调器电气系统故障检测技能 ..... 51
- 5.4 家用中央空调的安全运行与维修技能 ..... 53

## 第3篇 商用空调运行维修技能

### (VRV、多联机)

### 第6章 商用空调的组成部件与电路 ..... 64

- 6.1 商用空调室外机的组成部件 ..... 64

- 6.2 商用空调室内机的组成部件 ..... 93

- 6.3 商用空调电气控制的组成及主要部件 ..... 110

### 第7章 商用空调室外机的安全运行与

#### 维修技能 ..... 118

- 7.1 商用空调压缩机与冷凝器的安全运行与维修技能 ..... 118
- 7.2 商用空凋制冷辅件的安全运行与维修技能 ..... 123

### 第8章 商用空调室内机的安全运行与

#### 维修技能 ..... 136

- 8.1 蒸发器系统的安全运行与维修技能 ..... 136
- 8.2 送回风系统的安全运行与维修技能 ..... 141

## 第4篇 中央空调运行维修技能

### 第9章 中央空调系统的组成 ..... 143

- 9.1 中央空调冷热源设备 ..... 143
- 9.2 冷热水定压、水处理与热交换设备 ..... 143
- 9.3 空调末端设备 ..... 149

### 第10章 冷源设备的安全运行与维修

#### 技能 ..... 153

- 10.1 活塞冷水机组 ..... 153
- 10.2 螺杆冷水机组 ..... 156
- 10.3 离心冷水机组 ..... 171
- 10.4 溴化锂吸收式冷水机组与直燃型冷热水机组 ..... 185
- 10.5 蓄冷设备 ..... 212

### 第11章 热源设备的安全运行与维修

#### 技能 ..... 223

- 11.1 蒸汽锅炉与热水锅炉 ..... 223
- 11.2 真空锅炉 ..... 232
- 11.3 电热锅炉与蓄热电锅炉 ..... 234
- 11.4 城市热网 ..... 237

### 第12章 冷热源兼备设备的安全运行

#### 与维修技能 ..... 238

- 12.1 空气源热泵 ..... 238

|                                           |                            |     |                                              |                           |     |
|-------------------------------------------|----------------------------|-----|----------------------------------------------|---------------------------|-----|
| 12.2                                      | 地源热泵系统的分类 .....            | 238 | 14.2                                         | 湿度检测仪表 .....              | 294 |
| 12.3                                      | 地埋管地源热泵 .....              | 239 | 14.3                                         | 风速检测仪表 .....              | 297 |
| 12.4                                      | 地下水源热泵 .....               | 243 | 14.4                                         | 风压检测仪表 .....              | 298 |
| 12.5                                      | 地表水源（江、河、湖水）热泵 .....       | 247 | 14.5                                         | 洁净度检测仪表 .....             | 300 |
| 12.6                                      | 海水源热泵 .....                | 249 | <b>第 15 章 空调系统检测技能 .....</b>                 | <b>302</b>                |     |
| 12.7                                      | 污水源热泵 .....                | 251 | 15.1                                         | 空调系统的调试程序 .....           | 302 |
| 12.8                                      | 水环热泵 .....                 | 254 | 15.2                                         | 风机性能的检测与调整 .....          | 307 |
| 12.9                                      | 地源热泵系统的安装调试与运行<br>维修 ..... | 255 | 15.3                                         | 空调系统风量的检测与风量的<br>调整 ..... | 309 |
| <b>第 13 章 空调末端设备的安全运行与<br/>维修技能 .....</b> | <b>268</b>                 |     | 15.4                                         | 空调机组性能的检测与调整 .....        | 319 |
| 13.1                                      | 组合式空调机组与净化空调机组 .....       | 268 | <b>第 16 章 室内温湿度、正压值与气流<br/>组织的检测技能 .....</b> | <b>325</b>                |     |
| 13.2                                      | 新风机组 .....                 | 277 | 16.1                                         | 室内温、湿度的检测技能 .....         | 325 |
| 13.3                                      | 风机盘管 .....                 | 282 | 16.2                                         | 室内正压值与气流组织的检测<br>技能 ..... | 326 |
| <b>第 5 篇 空调系统检测仪表与检测技能</b>                |                            |     | 16.3                                         | 洁净空调室与空调噪声的检测<br>技能 ..... | 329 |
| <b>第 14 章 空调系统检测仪表 .....</b>              | <b>291</b>                 |     | <b>参考文献 .....</b>                            | <b>344</b>                |     |
| 14.1                                      | 温度检测仪表 .....               | 291 |                                              |                           |     |

# 第 1 篇 空调系统运行维修工具与仪表

## 第 1 章 常用钳工工具及安全使用方法

### 1.1 螺钉旋具、锤子与钢锯

#### 1.1.1 螺钉旋具（螺丝刀、改锥）

螺钉旋具也称为螺丝刀、改锥、起子或解刀，用来紧固或拆卸螺钉。它的种类很多，常见的有：按照头部的形状的不同，可分为一字和十字两种；按照手柄的材料和结构的不同，可分为木柄、塑料柄、夹柄和金属柄等四种；按照操作形式可分为自动、电动和风动等形式。

(1) 一字槽螺钉旋具 这种螺钉旋具主要用来旋转一字槽形的螺钉、木螺钉和自攻螺钉等。它有多种规格，通常说的大、小螺钉旋具是用手柄以外的刀体长度来表示的，常用的有 100mm、150mm、200mm、300mm 和 400mm 等几种。要根据螺钉的大小选择不同规格的螺钉旋具。若用型号较小的螺钉旋具来旋拧大号的螺钉很容易损坏螺钉旋具，使用时应注意。特点：刀头呈一字形，经过充磁，能吸住细小的螺钉、螺母。刀柄用软性材料制成，操作时能均匀用力，不易打滑。如图 1-1 所示。

(2) 十字槽螺钉旋具 这种螺钉旋具主要用来旋转十字槽形的螺钉、木螺钉和自攻螺钉等。使用十字槽螺钉旋具时，应注意使旋杆端部与螺钉槽相吻合，否则容易损坏螺钉的十字槽。十字槽螺钉旋具的规格和一字槽螺钉旋具相同。特点：刀头呈十字形，经过充磁，能吸住细小的螺钉、螺母。刀柄用软性材料制成，操作时能均匀用力，不易打滑。如图 1-2 所示。



图 1-1 一字槽螺钉旋具



图 1-2 十字槽螺钉旋具



螺钉旋具的使用应注意以下几点：

1) 应根据旋紧或松开的螺钉头部的槽宽和槽形选用适当的螺钉旋具；不能用较小的螺钉旋具去旋拧较大的螺钉；十字槽螺钉旋具用于旋紧或松开头部带十字槽的螺钉；弯头螺钉旋具用于空间受到限制的螺钉。

2) 螺钉旋具的刀口损坏、变钝时应及时修磨，用砂轮修磨时要用水冷却，无法修补的

螺钉旋具，如刀口损坏严重、变形、手把柄都裂开或损坏的应报废。

3) 不要用螺钉旋具旋紧或松开握在手中工件上的螺钉，应将工件夹固在夹具内，以防伤人。

4) 不可用锤击螺钉旋具手把柄端部的方法撬开缝隙或剔除金属毛刺及其他物体。

### 1.1.2 锤子

(1) 铁锤子（圆头锤子、鸭嘴锤子） 锤子又称榔头或手锤，是校直、凿削和装卸零件等操作中必不可少的敲击工具。锤子由锤头和木柄两部分组成。如图 1-3 所示。

锤子一般分为硬头锤子和软头锤子两种。软头锤子的锤头由铅、铜、硬木、牛皮或橡胶制成，多用于装配工作中。硬头锤子的锤头用碳钢制成。硬头锤子的规格用锤头的重量表示，有 0.25kg、0.5kg 和 1kg 等几种。锤子的木柄选用比较坚固的木材制成，常用的 1kg 锤头的柄长为 350mm 左右。锤子安装木柄的孔呈椭圆形，且两端大，中间小。木柄紧装在孔中后，端部应再打入金属楔子，以防锤头松脱。

使用锤子时，一般为右手握木柄，采用五个手指满握的方法，大拇指轻轻压在食指上，虎口对准锤头方向，锤柄尾露出约 15 ~ 30mm。在捶击时，用力要均匀、落锤点要准确。

在锤子的敲击过程中，手指的常用握法有紧握法和松握法两种。紧握法是指从挥锤到击锤的全过程中，全部手指一直紧握锤柄。如果在挥锤开始时，全部手指紧握锤柄，随着锤的上举，逐渐依次地将小指、无名指和中指放松，而在锤击的瞬间，迅速将放松了的手指又全部握紧，并加快手腕、肘以至臂的运动的方法称为松握法。松握法可以加强捶击力量，而且不易疲劳。握锤法如图 1-4 所示。从安全角度出发，无论何种握法，均严禁带防护手套以防滑脱伤人。

锤子的挥锤方法有手挥法、肘挥法和臂挥法三种。

手挥法只做手腕的挥动，采用紧握法握锤，敲击力较小，多用于凿削余量较少及凿削开始或结尾。肘挥法是指手腕和肘部一起挥动，采用松握法握锤，敲击力较大，应用较广。臂挥法是指手腕、肘部和全臂一起挥动，其捶击力最大。

制冷与空调系统中大多采用的是手挥法。

(2) 木锤子 又称木锤，用于木工或者其他不适合用铁制品拍打的表面，如图 1-5 所示。

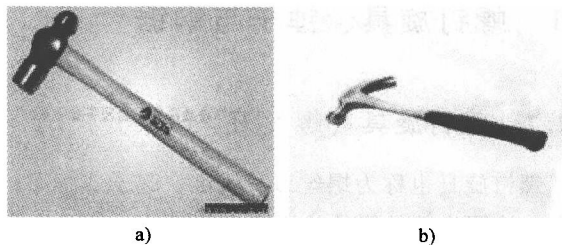


图 1-3 锤子  
a) 圆头锤子 b) 鸭嘴锤子

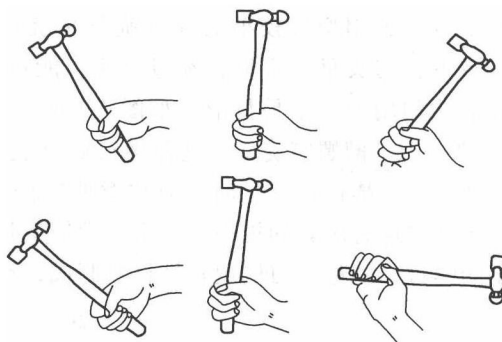


图 1-4 握锤法

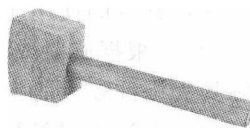


图 1-5 木锤子



### 1.1.3 钢锯

手工钢锯如图 1-6 所示。手工钢锯的锯条长度为 300mm，分粗齿和细齿两种。粗齿用于切断厚壁钢管；细齿用于切断薄壁钢管。手工钢锯切割的优点：简便、省电能；但速度慢。手工钢锯通常用于切断公称直径  $DN100$  以内的钢管及型钢等。



图 1-6 手工钢锯



图 1-7 钢弓

钢锯由钢弓（图 1-7）和锯条（图 1-8）两部分构成。钢锯前部可旋转、伸缩，方便锯条安装，后部的拉紧螺栓用于拉紧、固定锯条。锯条分细齿和粗齿，前者锯齿低、齿距小、进刀量小，与管道接触的锯齿多，不易卡齿，用于锯切材质较硬的薄壁金属管道；后者锯齿高、齿距大，适用厚壁有色金属管道、塑料管道或一般管径的钢管锯切。使用钢锯切割管道时，锯条平面必须始终保持与管道垂直，以保证断面平整。

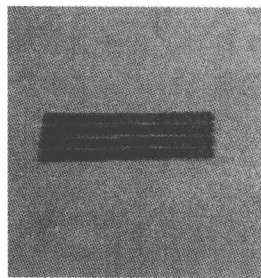


图 1-8 锯条

锯条的安装应使齿尖朝着向前推的方向。锯条的张紧程度要适当。过紧，容易在使用中崩断；过松，容易在使用中扭曲、摆动，使锯缝歪斜，也容易折断锯条。握锯一般以右手为主，握住锯柄，加压力并向前推锯；以左手为辅，扶正锯弓。根据加工材料的状态（如板料、管材或圆棒），可以做直线式或上下摆动式的往复运动。向前推锯时应均匀用力，向后拉锯时双手自然放松。快要锯断时，应注意轻轻用力。

对于锯的使用来说，要看：①不同的加工对象，如何选择不同的锯。②锯切的准确性如何。③如何正确固定被锯切的零件。

## 1.2 锉刀、扳手与钢丝钳

### 1.2.1 锉刀

锉刀是表面上有许多细密刀齿的条形工具，是主要用于锉光工件的手工工具。用于对金属、木料、皮革等表层做微量加工。

现代的锉刀一般采用碳素钢经轧制、锻造、退火、磨削、剃齿和淬火等工序加工而成。锉刀用的是 T12 钢，经表面淬火后硬度达 62 ~ 64。

锉刀的品种很多，其分类方法如下：

（1）按用途分类 ①普通钳工锉，用于一般的锉削加工。②木锉，用于锉削木材、皮革等软质材料。③整形锉（什锦锉），用于锉削小而精细的金属零件，由许多各种断面形状的锉刀组成一套。④刃磨木工锯用锉刀。⑤专用锉刀，如锉修特殊形状的平形和弓形的异形锉（特种锉），有直形和弯形两种。

(2) 按剖面形状分类 扁锉(平锉)、方锉、半圆锉、圆锉、三角锉、菱形锉、刀形锉等。前五种锉刀的外形如图 1-9 所示。平锉用来锉平面、外圆面和凸弧面;方锉用来锉方孔、长方孔和窄平面;三角锉用来锉内角、三角孔和平面;半圆锉用来锉凹弧面和平面;圆锉用来锉圆孔、半径较小的凹弧面和椭圆面。

(3) 按锉纹形式分类 单纹锉和双纹锉两种。单纹锉的刀齿对轴线倾斜成一个角度,适于加工软质的有色金属;双纹锉的主、副锉纹交叉排列,用于加工钢铁和有色金属。它能把宽的锉屑分成许多小段,使锉削比较轻快。

(4) 按每 10mm 长度内主锉纹条数分类 分为 I ~ V 号,其中 I 号为粗齿锉,II 号为中齿锉,III 号为细齿锉,IV 号和 V 号为油光锉(如图 1-10 所示)。上述各型号锉刀分别用于粗加工和精加工。金刚石锉刀没有锉纹,只是在锉刀表面电镀一层金刚石粉,用以锉削淬硬金属。

现就木锉、半圆锉和三角锉详述如下:

(1) 木锉 用来锉削木质构件的孔眼、棱角、凹槽或修整不规则的表面。按其形状不同,分为平锉、圆锉、扁锉等。木锉在使用时都装有木柄。在锉木头时,要顺着木纹锉削,才能使表面光洁,反之则可能倒毛。木锉外形如图 1-11 所示。木锉有尖木锉、扁木锉、圆木锉、半圆木锉等。

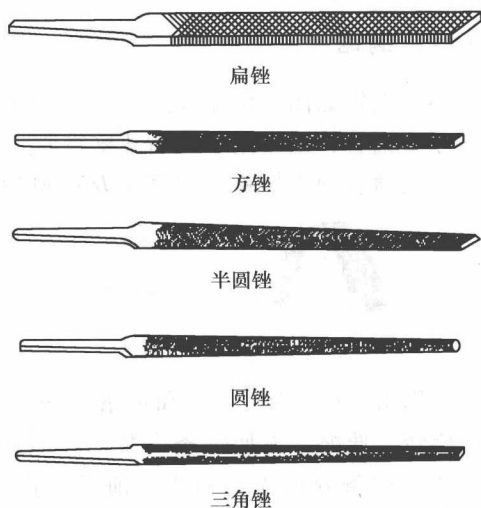


图 1-9 扁锉、方锉、半圆锉、圆锉、三角锉



图 1-10 油光锉

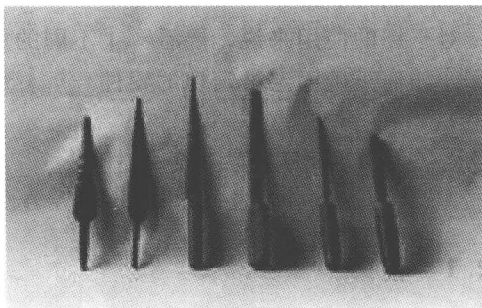


图 1-11 木锉

(2) 半圆锉 半圆锉即横截面为半圆形,如图 1-12 所示。半圆锉主要用于对金属、木料、皮革等表层做微量加工。



图 1-12 半圆锉



图 1-13 三角锉

(3) 三角锉(图 1-13) 三角锉主要用于对金属、木料、皮革等表层做微量加工。

三角锉又可分为齐头三角锉、普通三角锉、窄形三角锉、特窄形单纹三角锉、重型三角锉等。

锉刀通常组装成套装形式,如木柄三件木锉、单色塑柄锉三件套、双色塑柄锉三件套、单色塑柄锉、四件套、钢锉双色塑柄五件套、钢锉木柄六件套等。

锉刀的基本使用方法:最典型钢锉的使用方法如图 1-14 所示,右手握锉柄,用力方向与锉削的方向一致,左手握住锉头处。锉刀的方向与工件呈  $45^\circ$ ,还要保持锉刀呈水平状态。

锉刀的使用要点:①不同的加工对象,要选择不同的锉刀。②如何正确固定被锉削的零件。③被锉刀加工的工件的表面的平滑(不是光滑)与准确程度如何。

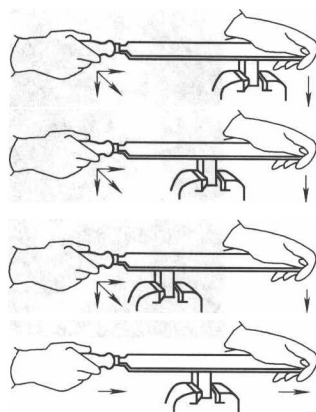


图 1-14 钢锉的使用方法

### 1.2.2 扳手

(1) 呆扳手 呆扳手也称开口扳手,其结构如图 1-15 所示。此类扳手的末端有 U 形开口,方便握紧螺栓或螺母的两个边。它有单头和双头两种,较常用的是双头,每头的开口有不同大小。

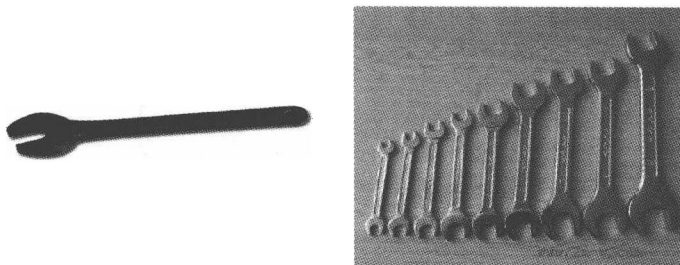


图 1-15 单头呆扳手、双头呆扳手

呆扳手主要用于拆装一般标准规格的螺栓或螺母。在使用前,先看螺栓或螺母的尺寸,依据其尺寸选择符合规格的扳手,然后将开口卡在欲紧固或松动的螺栓或螺母上,握紧扳手柄,用力旋转螺栓或螺母即可。

常用的呆扳手有 6 件套和 8 件套两种,其适用的范围在 6~24mm 之间。

(2) 活扳手 活扳手又称为活络扳手,通常用于旋紧或旋松有角螺钉及螺母。活扳手的结构如图 1-16 所示,包括手柄、头部固定钳口、头部活动钳口和调节蜗杆四部分。

使用活扳手前,先用右手握住扳手柄部,大拇指和食指上下夹持捻动蜗杆,调整活动钳口的大小,使钳口尺寸和要旋动的螺母尺寸相吻合。再把调好的钳口夹持住螺母,握紧扳手柄,用力转动(一般顺时针方向转动为拧紧螺母,逆时针方向转动则是旋松螺母)。使用时,应将扳唇紧压螺母的平面。扳动大螺母时,手应握在接近手柄尾处。扳动较小的螺母时,手应握在接近头部的位置。施力时手指可随时旋调蜗轮,收紧活络扳唇,以防打滑。

(3) 梅花扳手(图 1-17) 梅花扳手又称十二角形扳手,是应用最广泛的一种整体扳手。梅花扳手两端是套筒式圆环状的,圆环内一般有 12 个棱角,能将螺母或螺栓的六角部

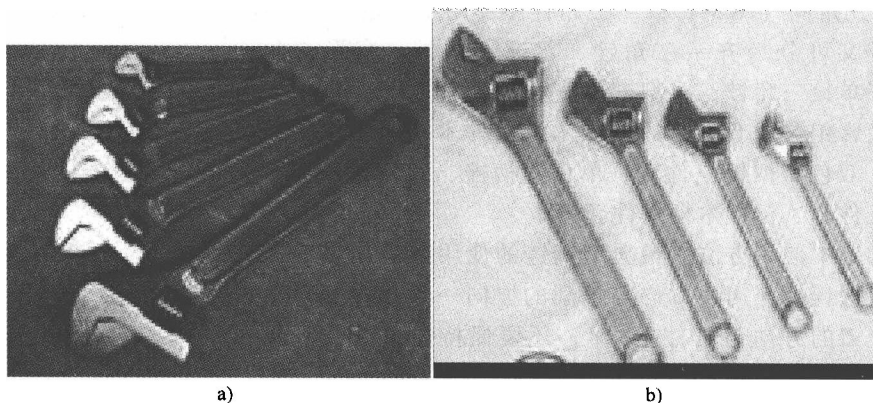


图 1-16 活扳手

a) 防爆活扳手 b) 普通活扳手

分全部围住，工作时不易滑脱，安全可靠。其用途与开口扳手相似，尤其常用于拆装部位受到限制的螺母、螺栓。

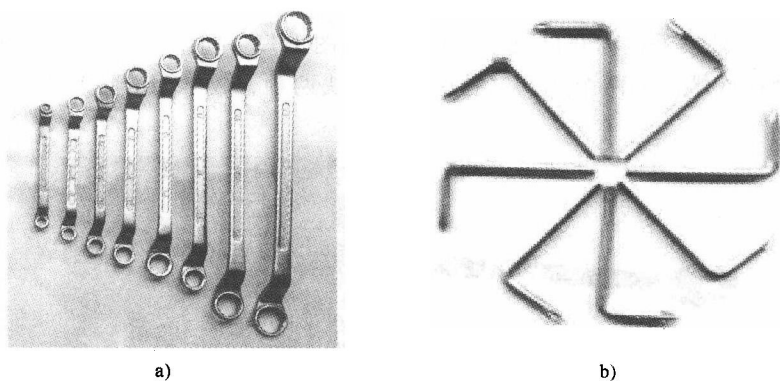


图 1-17 梅花扳手

a) 双头梅花扳手 b) 内六角梅花扳手

梅花扳手常用的有 6 件套和 8 件套两种，其适用范围在 5.5 ~ 27mm 之间。

使用时用弓形的手柄连续转动，工作效率较高。当螺钉或螺母的尺寸较大或扳手的工作位置很狭窄，可使用棘轮扳手。这种扳手摆动的角度很小，能拧紧和松开螺钉或螺母。拧紧时作顺时针转动手柄。

(4) 套筒扳手 套筒扳手是一组组合型工具，由梅花套筒和弓形手柄构成。尺寸不等的梅花套筒组成一套套筒扳手，其结构如图 1-18 所示。

在使用套筒扳手时，可根据需要选用不同规格的套筒和各种手柄进行组合。使用套筒扳手对拆装部位空间狭小、凹下很深或不易接近等部位的螺栓、螺母进行操作很方便。

### 1.2.3 钢丝钳（克丝钳）

钢丝钳的结构如图 1-19 所示。其结构分为钳头和钳柄两部分，钳头包括钳口、齿口、刀口和鑿口，钳柄上套有绝缘管。常用的钢丝钳有 150mm、175mm、200mm、250mm 等多种规格，可根据需要选择和使用。

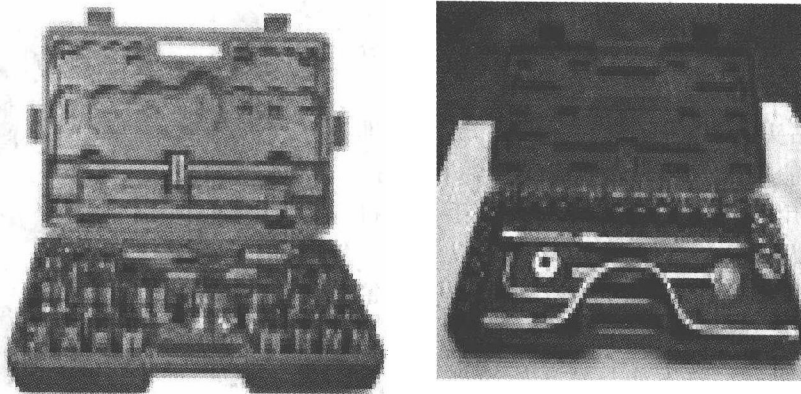


图 1-18 套筒扳手

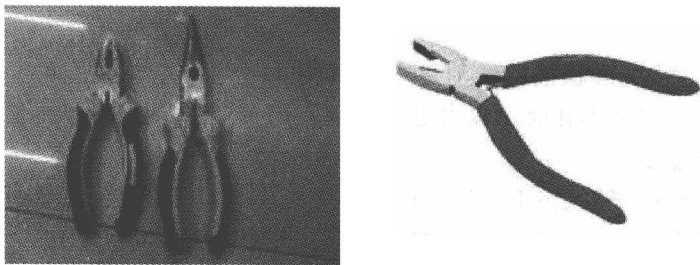


图 1-19 钢丝钳（克丝钳）

钢丝钳除用于装配和拆卸外，还有许多功能，如钳子的齿口可用来紧固或拧松螺母，钳子的刀口可用来剖切软电线和橡胶或塑料绝缘层，也可用来切剪电线、铁丝，钳子的颚口可以用来切断电线、钢丝等较硬的金属线。

钳子的使用方法：①一般情况下，钳子的强度有限，所以不能够用它操作一般手的力量所达不到的工作。特别是型号较小的或者普通尖嘴钳，用它弯折强度大的棒料、板材时都可能将钳口损坏。②一般的钢丝钳有三个刃口，只能用来剪断铁丝而不能用来剪断钢丝。③钳柄只能用手握，不能用其他方法加力（如用锤子打、用台虎钳夹等）。尖嘴钳的握法如图 1-20 所示。

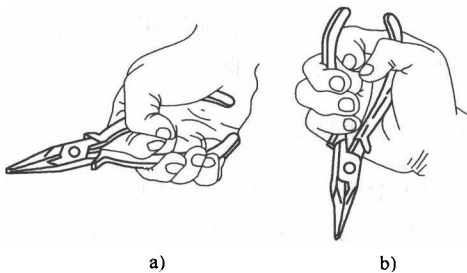


图 1-20 尖嘴钳的握法

a) 平握法 b) 立握法

## 1.3 台钻、台虎钳与砂轮

### 1.3.1 台钻（图 1-21）

台钻安全操作规程：

1) 工作前安全防护准备。①按规定加注润滑脂。检查手柄位置，进行保护性运转。②

检查穿戴、扎紧袖口。女工和长发男工必须戴工作帽。③严禁戴手套操作，以免被钻床旋转部分绞住，造成事故。

2) 安装钻头前，需仔细检查钻套，钻套标准化锥面部分不能碰伤凸起，如有，应用油石修好、擦净，才可使用。装卸钻头要用夹头扳手，不得使用敲击的方法装卸钻头。

3) 未得到指导人员的许可，不得擅自开动钻床。钻孔时不可用手直接拉切屑，也不能用纱头或嘴吹清除切屑，头部不能与钻床旋转部分靠得太近，钻床未停稳，不得转动变速盘变速，严禁用手把握未停稳的钻头或钻夹头。操作时只允许一人。

4) 钻孔时工件装夹应稳固，特别是在钻薄板零件、小工件、扩孔或钻大孔时，装夹更要牢固，严禁用手把持进行加工。孔即将钻穿时，要减小压力与进给速度。

5) 钻孔时严禁在运转状态下装卸工件，利用机用平口钳夹持工件钻孔时，要扶稳平口钳，防止其掉落砸脚，钻小孔时，压力相应要小，以防钻头折断飞出伤人。

6) 清理铁屑要用毛刷等工具，不得用手直接清理。工作结束后，要对台钻进行日常保养，切断电源，搞好场地卫生。

高速台钻特点：主轴转速高、传动平稳，振动小、整机精度高，刚性好，广泛应用于仪器、仪表及制锁等行业。

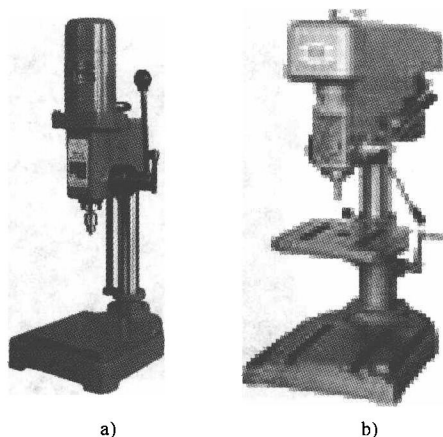


图 1-21 台钻

a) 高速台钻 b) 普通台钻

### 1.3.2 台虎钳

(1) 固定式台虎钳（图 1-22） 固定式台虎钳是一种装在工作台上供夹持工件用的夹具。台虎钳的大小是以钳口的长度来表示的。常用的有 100mm、127mm、150mm 三种规格。

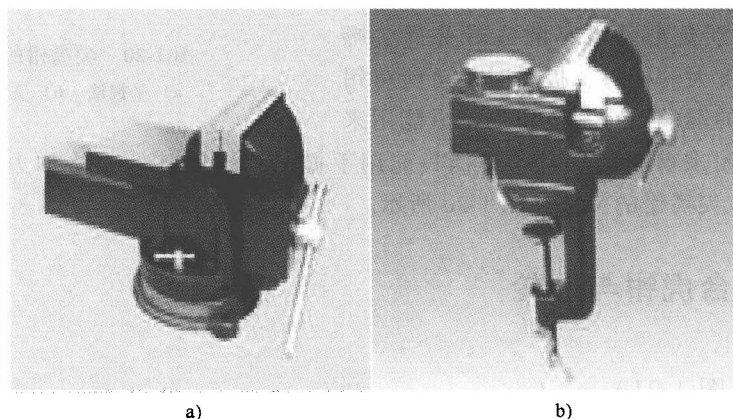


图 1-22 固定式台虎钳

a) 普通固定式台虎钳 b) 固定桌式台虎钳

固定式台虎钳是用螺钉固定在工作台上，活动部分经导轨滑动配合于固定部分。在固定部分和滑动部分上端咬口处镶有淬硬的钳口铁。固定部分有一个砧座，丝杆与内部一个螺母配合，它反正转动时带动活动部分前后移动。使用台虎钳要做到：①不同的加工对象，如何选择不同的钳。②如何使用钳准确地加工零件。③如何在用钳加工时不损害零件。

另外，台虎钳的使用还应注意如下事项：

- 1) 使用前先将回转盘的固定小把固定好。
- 2) 调节钳口，顺时针旋转手柄，钳口变小，反之钳口变大，旋转手柄时要平稳。
- 3) 夹持工件时不要太紧，防止钳牙吃进工件表面或损坏钳身，夹持工件时，工件另一端要用支架支撑。
- 4) 用完后要用棉纱将钳口和钳台擦干净。
- 5) 不要在钳台和钳身上砸东西，谨防损坏钳台和钳身。

(2) 回转式台虎钳（图 1-23） 回转式台虎钳的主体部分用铸铁制造，由固定钳身和活动钳身组成。活动钳身通过方形导轨与固定钳身方孔导轨配合，可做前后滑动。丝杆装在活动钳身上，可以旋转，但不能轴向移动，它与安装在固定钳身内的螺母配合。摇动手柄使丝杆旋转，可带动活动钳身相对固定钳身做前后移动，起夹紧或放松工件的作用。弹簧靠挡圈和销固定在丝杆上，当放松丝杆时，能使活动钳身在弹簧力的作用下，及时退出。在固定钳身上装有钢质钳口，并用螺钉固定，钳口的工作表面刨有交叉的网纹，使工件夹紧后不易产生滑动。固定钳身装在转座上，能绕转座轴心转动，当转到所需位置时扳手柄，使夹紧螺钉旋紧，便可在夹紧盘的作用下把固定钳身紧固。转座通过三个螺栓与钳工工作台固定。



图 1-23 回转式台虎钳

### 1.3.3 砂轮

砂轮的安装和使用规则：

(1) 砂轮安装使用前要做到 一看外观，应无裂纹损伤；二听声响，用木锤敲击应无哑声；三做平衡试验，无法进行静平衡的不能使用。

(2) 砂轮安装做到合理装卡 一是选择好砂轮卡盘，卡盘直径不小于砂轮直径的  $1/3$ ，卡盘应有合理的强度和刚度，具有良好的平衡性能。二是卡盘应成对布置，左右尺寸应等同。三是卡盘间应有不小于  $1.5\text{mm}$  的间隙以保证夹紧砂轮。四是卡盘与砂轮的接触面间应垫放厚度  $1 \sim 1.5\text{mm}$  的弹性垫，垫的厚薄应均匀一致，不得残缺。弹性垫经多次使用后要防止因破损而导致法兰夹紧后受力不均使砂轮开裂。五是正确紧固螺钉。要使用规定的专用扳手，禁止加补充工具和加力套，严禁敲打；螺钉和螺母应成对有序地分次逐步拧紧，以防受力不均。装夹的合理与否是砂轮是否易爆裂的主要原因之一。

(3) 合理使用砂轮 一是要做两次平衡并修正好。 $150\text{mm}$  以上的砂轮先做粗平衡修正，修正后再次做平衡后才能使用。若经两次平衡后仍振动较大，要检查原因，不能匆忙使用。二是根据不同磨削面使用不同的磨削方式。砂轮规格形状不同，其磨削面有具体的用途，不

同类型、不同机床，使用不同的主工作面。不是专门使用端面磨削的砂轮不应以砂轮端面工作，用错了工作面便产生不合理的受力，从而导致事故的发生。三是要保持砂轮磨削过程中的合理受力，禁止以杠杆推压工件增大对砂轮的压力，这在手工磨坏件时常成为引发事故的原因。禁止以冲击方式进行磨削，以免破坏砂轮强度，造成严重后果。四是砂轮使用结束后要注意空转甩干冷却液，防止聚集于砂轮一处造成不平衡导致振动。砂轮使用到一定尺寸后要及时更换，在每班使用后要对砂轮查看一遍，在使用中有异常现象要及时停机检查，对砂轮表面要及时修整保持其锐利性。



## 第2章 常用水暖工具及安全使用方法

### 2.1 管钳

管钳如图 2-1 所示。管钳是黑、白铁管与其管件和附件进行螺纹连接的专用工具，利用管钳可将管端的外螺纹与管件、附件的内螺纹拧紧。

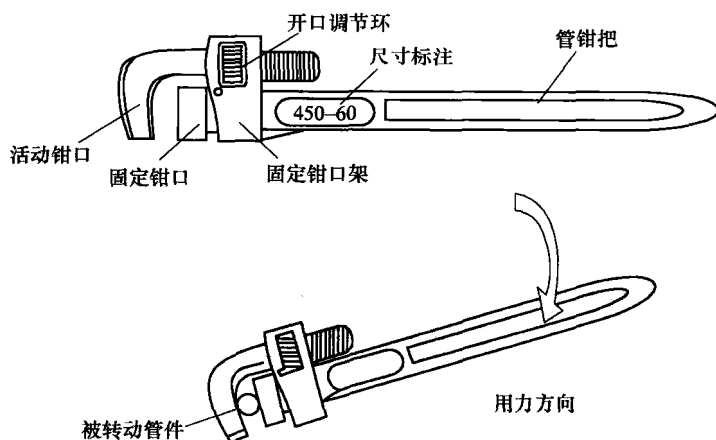


图 2-1 管钳

管钳使用注意事项：

- 1) 要选择合适的规格。
- 2) 钳头开口要等于工件的直径。
- 3) 钳头要卡紧工件后再用力扳，防止打滑伤人。
- 4) 用加力杆时长度要适当，不能用力过猛或超过管钳允许强度。
- 5) 管钳牙和调节环要保持清洁。

### 2.2 板牙与套丝机

#### 2.2.1 板牙

板牙适用于黑、白铁管的管端加工螺纹。

人工绞板的构造如图 2-2 所示，在绞板的板牙架上设有四个板牙滑轨，用于装置板牙；带有滑轨的活动标盘可调节板牙进退；绞板后部设有三卡爪，通过可调节卡爪手柄可以调整卡爪的进出，套螺纹时用以把绞板固定在不同管径的管道上。图 2-3 是板牙的构造，一般在板牙尾部及板牙孔处均印有 1、2、3、4 序号字码，以便对应装入板牙，防止顺序装乱造成乱螺纹和细螺纹。板牙每组四块能套两种管径的螺纹。使用时应按管道规格选用相对应的板